

Kanada nyugati hegyvidékének talajai

A Nemzetközi Talajtani Társaság XI. Kongresszusát követő 16. sz. szakmai kirándulás célja az volt, hogy tájékoztatást nyújtson Kanada nyugati hegyvidékének természetföldrajzi viszonyairól, talajairól, földhasznosítási problémáiról. A szakmai tanulmányúton négy kontinens tizenhat országából negyven szakember vett részt. A tanulmányút öt napja alatt megtett közel 1500 km-es autóbuszutazás során a résztvevők megismerkedtek Alberta állam változatos tájaival, az Edmonton és Calgary közötti síkság gabonatermesztő körzeteivel, a Sziklás-hegység hegylábi területeivel, montán, szubalpin és alpin ökozónáival, gleccsereivel, jelenkori glaciális folyamataival. A szakmai kirándulás útvonalát mutatjuk be vázlatosan az 1. ábrán.

A szakmai kirándulás során tulajdonképpen három fő természetföldrajzi körzetet tanulmányoztunk:

1. Alberta-síkság
2. Sziklás-hegység hegylábi területei
3. Sziklás-hegység.

Alberta állam szöbönforgó részének agroklima körzeteit a 2. ábrán, természetes növényzetének alapvető típusait a 3. ábrán, talajviszonyait a 4. ábrán mutatjuk be vázlatosan. Az 5. ábrán a Sziklás-hegység keresztmetszvényeit közöljük a különböző természetföldrajzi körzetek, a domborzat, a természetes növényzet, valamint a geológiai felépítés szemléletes bemutatására. Az 1. táblázatban a bejárt terület néhány meteorológiai állomásának észlelési adatait foglaltuk össze.

Az *Alberta-síkság* Kanada belső síkságainak nyugati része (Edmonton → Calgary). A többé-kevésbé sík, átlagosan mintegy 750 m tengerszint feletti magasságú alföldet fiatal glaciális üledékekkel takart mezozoikus és harmadkori üledékek építik fel. A terület tulajdonképpen fokozatos átmenetet képez Kanada belső síkságai (lásd SZABOLCS ISTVÁN közleménye) és a Sziklás-hegység hegylábi területei felé.

Éghajlata szubhumid, kontinentális. Hosszú hideg tél és rövid, mérsékelt meleg nyár jellemzi. A sarkvidéki és óceáni

légtömegek szeszélyesen váltakozó betörései miatt jellemzőek a területre a hirtelen napi és évszakos hőmérsékletváltozások. A természetes növényzet és a termesztett növények biomassa produktumának, így természetesen a mező- és erdőgazdasági termelésnek is a kevés, évente átlagosan 300–400 mm-nyi, dél és kelet felé csökkenő mennyiségű csapadék, valamint a rövid fagymentes periódus képezi legfőbb akadályát.

A terület agroklimatológiai szempontból négy fő körzetre osztható (2. ábra). Az 1. körzetben a fagymentes napok száma 90–110, az évi átlagos csapadékmennyiség 400–460 mm. Ebben a körzetben a tájnak megfelelő kultúrnövények általában eredményesen és kielégítő biztonsággal termelhetők. A 2H körzetben az évi csapadék általában elegendő ugyan a gabonatermesztésre, a fagymentes napok száma azonban 75–90-re csökken és a fő kalászos növény a búza az évek 30%-ában fagykárokat szenved. (Természetesen Kanada ezen területein csak tavaszi búza termesztése jöhet számításba.) A 3H körzetben (fagymentes napok száma 60–75, évi csapadék átlagos mennyisége 430–480 mm) a gabonatermesztés az erős fagy és a rövid vegetációs periódus miatt már nem lehetséges. Még kevésbé a még hidegebb 5H körzetben (fagymentes napok száma 60-nál kevesebb), amelyeket már vagy kaszálóként, vagy erdőként hasznosítanak.

A terület természetes növénytakarója itt elsősorban az éghajlati viszonyok függvénye (3. ábra). A mezőgazdaságilag hasznosított területek (AG) fokozatosan mennek át a füves növényzettel borított kaszáló-legelő zónába (G), majd az alacsony hegylábak többé-kevésbé zárt boreális erdőterületeibe.

Az Alberta-síkság talajviszonyainak kialakulására a klíma, az alapkőzet és a természetes növényzet nyomta rá elsősorban a bélyegét. A talajhőmérséklet mérsékeltlen hideg cryoboreális. 50 cm-es mélységben a talajhőmérséklet évi átlaga 2–8 °C, a nyári időszakban 8–15 °C között váltakozik, az 5 °C-nál nagyobb átlaghőmérsékletű

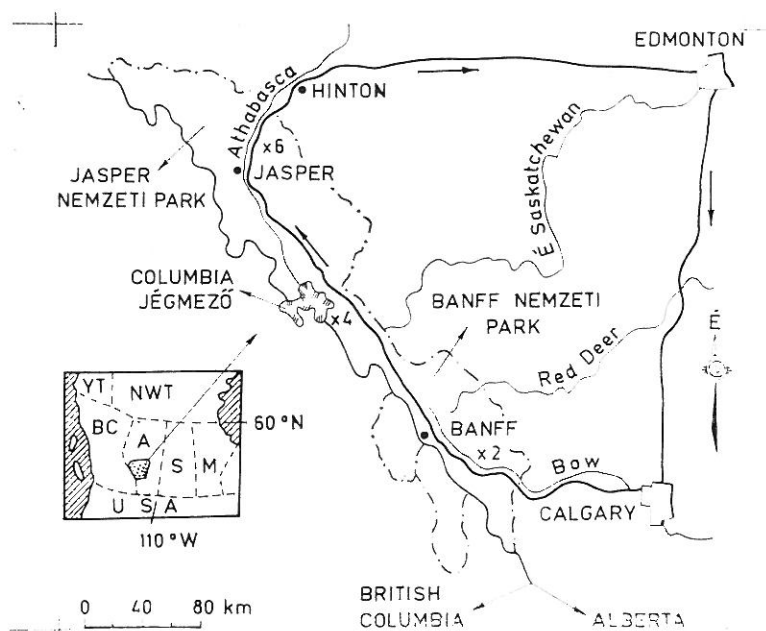
1. táblázat

A szakmai kirándulás során bejárt terület jellemző meteorológiai adatai

Megfigyelés helye	Tengerszint feletti magasság, m	Hőmérséklet, °C			Csapadék, mm		
		Évi közép	Január havi közép	Július havi közép	Évi		Májustól szeptemberig
					Összeg	Hó	
Edmonton	719	1,4	−16,3	16,1	457	1310	320
Calgary	1080	3,4	−10,9	16,5	462	1539	300
Banff	1397	2,3	−11,2	14,5	477	2187	249
Lake Louise	1533	−0,1	−14,6	12,4	767	4820	280
Jasper Entrance	1006	2,3	−13,4	14,6	513	1610	333
Edson	925	1,7	−14,9	14,9	554	1680	373

napok által jellemzett vegetációs periódus hőösszege 550–1250 °C. A vegetációs periódusban általában mintegy 60–120 mm-nyi nedvességihiány jelentkezik, a természetes csapadék a növények igényeinek csak kb. 60–70%-át fedezi. Ilyen klimatikus viszonyok között a hatalmas moréna-alföld változatos mechanikai összetételű (agyag – agyagos-vályog – vályog) glaciális, glacio-fluviális, tavi és folyóvízi üledékein többnyire fekete, illetve sötétszínű feltalajú, csernozjom-típusú talajféleségek alakultak

ki (4. ábra). Ezek morfológiai jellemzői a fekete, nagy humusztartalmú, morzsás szerkezetű A-szint, a barna, barnás-szürke színű, enyhén prizmás szerkezetű B-szint, és a többnyire erősen karbonátos C-szint. A kedvezőtlen drénviszonyokkal rendelkező mélyebb fekvésű területeken glejes fekete csernozjomok, illetve a mi réti talajainkhoz hasonló glej-talajok alakultak ki, míg sós alapkőzetű területeken a talajképződés szikesedési folyamatokkal fonódott össze, szolonyeczek, szologyos-szolonyeczek



1. ábra

A szakmai kirándulás útvonala

2. táblázat

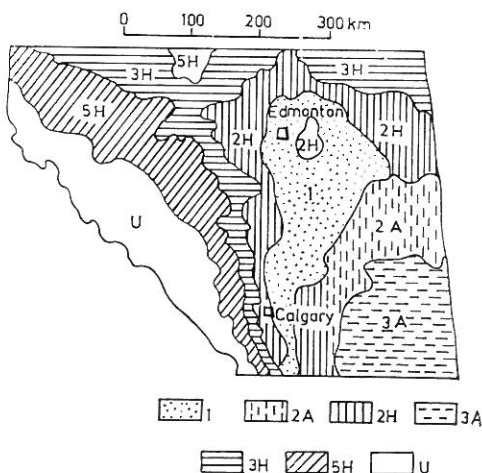
Főbb növények termésátlaga az Alberta-síkság különböző talajain, q/ha

Növény	Edmonton Szologyos-szolo- nyec	Lacombe Közepes termő- rétegű sötétszür- ke csernozjom	Bowden Mélyrétegű fekete csernoz- jom	Balzac Sékély termő- rétegű fekete csernozjom
Tavaszi búza	18,8	22,0	29,0	22,9
Zab	16,1	22,0	26,5	23,7
Tavaszi árpa	17,9	25,0	26,8	26,7
Repce		10,0		
Széna		37,0		

keletkeztek (4. ábra). Ezek termékenysége, mezőgazdasági hasznosíthatósága elsősorban a viszonylag kedvezőbb tulajdonságokkal rendelkező A-szint vastagságától függ. A hegylábi területek felé a talajok termőrétege vékonyodik, humusztartalma csökken, kilügzöttsége erősödik és képez szinte folyamatos talajsort a különböző erdőtalajok, elsősorban agyagbemosódásos barna erdőtalajok felé.

Az Alberta-síkság nagyrészen — 200–250 hektáros, nagymértékben gépesített farmokon — vegyes növénytermesztés folyik (3. ábra: AG-körzet). Elsősorban gabona (búza, árpa, zab) és takarmánynövény termesztés, illetve erre alapozott állattenyésztés (tej és húscélú szarvasmarha tenyésztés, sertés és baromfitenyésztés). A különböző talajú területeken a legfontosabb gazdasági növényekből elért termésátlagokat mutatjuk be a 2. táblázatban. A számunkra első pillanatban talán meglepően alacsonynak tűnő termésátlagok magyarázatához feltétlenül hozzátartozik, hogy Kanada — óriási kiterjedésű potenciális szántóterületei miatt — a legutóbbi évekig az extenzív mezőgazdaság fejlesztés útját követte, s termelte a gabonát igen olcsón, teljes gépesítéssel, igen kis műtrágya és növényvédőszer (gyomirtószer) felhasználásával. Jellemző erre, hogy még a Lacombe-i Kísérleti Állomáson is csak 40–50 kg N/ha és 10–20 kg P/ha adagokkal folynak kísérletek. K-műtrágyát és mikroelemeket egyáltalán nem használnak, annak ellenére, hogy a zabnál kifejezett mangán-, a lucernánál bór-hiánytünetek figyelhetők meg. A nitrogén műtrágyák közül kb. azonos a folyékony ammónia, ammóniumnitrát és karbamid felhasználása. A nitrogén műtrágyákat többnyire ugarra, vagy vetés előtt alkalmazzák. Újabbban egyre inkább a karbamid alkalmazása kerül előtérbe. A herbicidek felhasználása csak a legutóbbi években indult meg, igaz ugrásszerűen (karbamiddal kombinált triallat-trifluralin készítmények). A nyugati

hegyláb területek felé a vegyes gazdálkodást fokozatosan búza monokultúra, majd 500–1000 ha-os farmokon történő réteglelőgazdálkodás, illetve erre alapozott

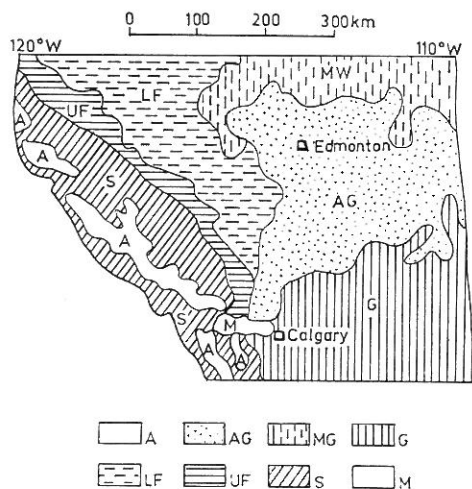


2. ábra

A vizsgált terület agroklíma körzetei. 1. A csapadék és a fagymentes időszak hossza nem korlátozza Nyugat-Kanada préri területeire jellemző mezőgazdasági növények termesztését. 2A. A fagymentes periódus hossza nem korlátozza a mezőgazdasági termelést, a csapadék mennyisége azonban az évek 50%-ában limitáló tényezővé válik. 3A. A növénytermesztést gátló fő tényező a csapadékhiány. 2H. A csapadék mennyisége általában megfelelő, a gabona azonban az évek 30%-ában fagykárokat szenved, a fagymentes periódus rövidebb. 3H. A növénytermesztést gátló fő tényező a rövid fagymentes periódus és az erős fagyok. 5H. Az igen rövid fagymentes időszak miatt már gabonafélék termesztése sem jöhet számításba. U. Mezőgazdasági hasznosításra nem alkalmas hegyvidéki területek

nagy tehenészetek váltják fel (3. ábra: G-körzet). Ezeken a területeken az éghajlati adottságok és domborzati viszonyok mellett a mezőgazdasági termelés lehetőségeit és az elérhető terméseredményeket a termőréteg vastagsága, valamint a talaj vízgazdálkodása, átnedvesedési és átfagyási körülményei határozzák meg elsősorban és korlátozzák gyakran igen jelentős mértékben.

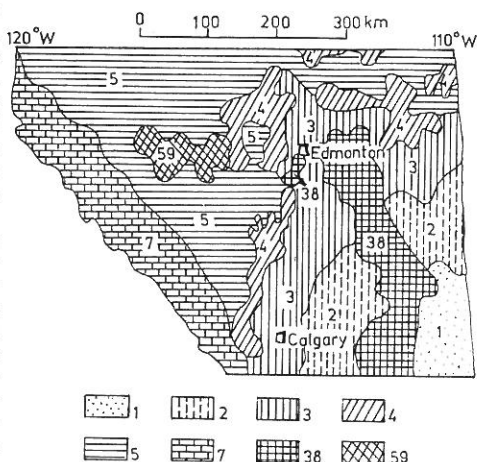
Calgary-tól nyugatra az Alberta-síkság viszonylag gyorsan kiemelkedő hegylábi területekkel megy át a Sziklás-hegység természetföldrajzi övezetébe. A Cordillerákat szegélyező északnyugat–délkeleti irányú párhuzamos dombok, vonulatok anyaga mezozoikus (kréta-kori) homokkőre és törmelékre települt vékony, glaciális hordalék-lepel. Az éghajlat kontinentális, hosszú hideg tél és mérsékelt nyár jellemzi. A csapadék évi átlagos mennyisége 500–600 mm, amelynek közel fele hó formájában hull szeptembertől májusig. A változatos domborzat miatt igen jelentősek az évszakos, sőt napi időjárás változások, s jellemzőek a mezo- és mikroklíma hatások. Az Alberta-síkság természetes füves préri-vegetációját egyre inkább záródó boreális, erdő váltja fel, az uralkodóan montán, szubalpin és alpin elemek vertikálisan egymást lépcsőzetesen követő régióival (5. ábra).



3. ábra

A vizsgált terület természetes növényzete. AG. Nyár fajok (*Populus sp.*). MV. Vegyes lomb- és tűlevelű erdők. LF. Alacsony hegylábak. S. Szubalpin vegetáció. M. Montán vegetáció. A. Alpin vegetáció.

G. Vegyes füves vegetáció



4. ábra

A vizsgált terület talajviszonyai. 1. Barna talajok. 2. Sötétbarna talajok. 3. Fekete talajok. 38. Fekete talajok szolonyecokkal alkotott komplexei. 4. Sötétszürke és sötétszürke agyagbemosódásos talajok. 5. Agyagbemosódásos erdőtalajok. (Gray luvisols). 59. Az 5. talajok láptalajokkal alkotott komplexei. 6. Barnaföldek (*Eutric brunisols*, *Dystic brunisols*). 7. Hegyi-déki talajkomplexek. 8. Szolonyecok és szolonyecses talajok. 9. Szerves talajok

A négy legfontosabb talajképződési tényező a hideg cryoboreális mikroklíma (a mintegy 120–180 nap időtartamú 5 °C-nál nagyobb napi középhőmérsékletű vegetációs periódus hőösszege 550–1100 °C; mérsékelt humid talajnedvesség-viszonyok (a vízmérleg hiánya mintegy 25–60 mm, a rendelkezésre álló talajnedvesség a növények vízigényének 70–80%-át elégíti ki); a változatos eredetű, fizikai és kémiai összetételű alapkőzet; valamint a domborzat (lejtők meredeksége, alakja, komplexitása, kitettsége). Ez utóbbi függően a túlevelű erdővel borított stabilabb lejtőkön agyagbemosódásos és podzolos barna erdőtalajok (Brunisolic és Podzolic Gray Luvisols), a durvább mechanikai összetételű, bokrosbuzótos vegetáció által csak részben fedett, erodált, instabil lejtőkön különböző barna erdőtalajok (Brunisols) vagy köves-sziklás váztalajok (Regosols) alakultak ki.

A természeti adottságok mezőgazdasági termelésre már nem alkalmasak, sőt többnyire korlátozzák a fatermesztés célú erdőgazdálkodás lehetőségét is. A táj nagyrésze ezért természetes vízgyűjtőterület, a vadgazdálkodás és üdülés központja. A legutóbbi években meginduló külszíni szén-

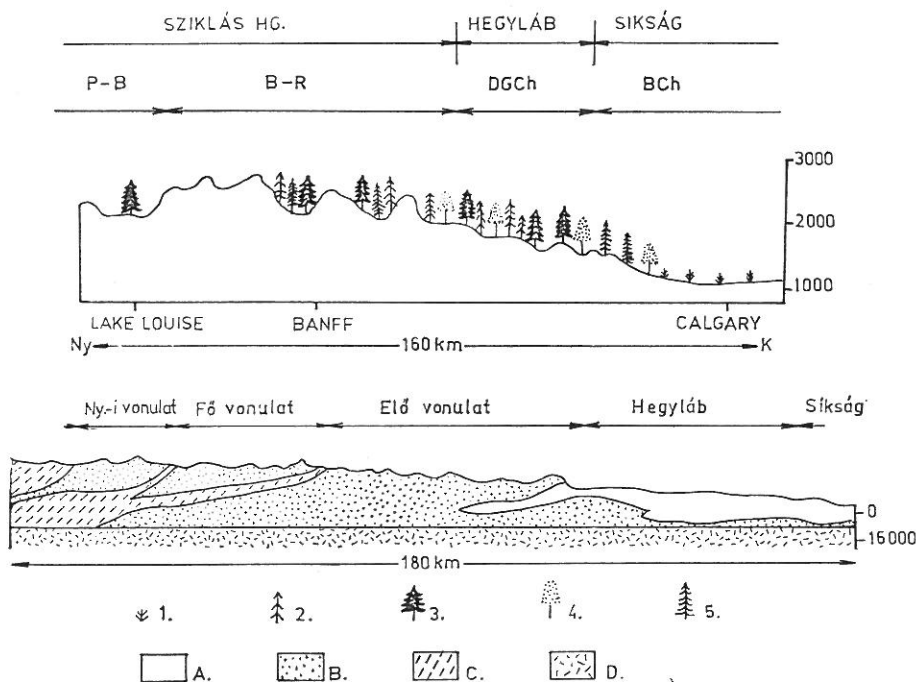
fejtés és olajkitermelés ugrásszerűen nő és nagymértékben járul hozzá Kanada energiaellátásához. Ugyanakkor komoly környezetvédelmi problémákat vet fel és egyes ágazatok közti komoly érdekellentétekhez vezet.

A Sziklás-hegység az amerikai kontinensen végighúzó keleti Kordillerák mintegy 1,5 millió négyzetkilométernyi hatalmas területének 1500 km hosszú és 100–150 km széles délkeleti része. A Sziklás-hegység vázlatos keresztiszelvényeit mutatjuk be az 5. ábrán. Az ábrán is jól látszik, hogy míg az eljegesedés idején délkelet felé mozgó tömeg a különböző üledékes kőzeteket többszörösen áttelepítette, addig a Proterozoikum-beli alap gyakorlatilag érintetlenül maradt. Erre az alapra települtek a prekambriumi homokkő, a paleozoikus mészkő, a mezozoikus (Kréta, Jura) homokkő-törmelék, valamint a még fiatalabb moréna-törmelék, glaciális, fluvio-glaciális

és fluviatilis üledékek. Az ábráról az is kiténik, hogy míg a helylábi területeken mezozoikus addig az előhegyeken paleozoikus, a fővonulat területén pedig idősebb képződmények vannak a felszínen, s határozózáuk meg egyben e területek geomorfológiai arculatának jellemző vonásait is.

A Sziklás-hegység területén a hideg, hosszú tél, rövid, hűvös nyár az éghajlat fő jellemzői, amelyekben azonban a domborzat lokálisan igen éles különbségeket okoz. Egyes szél- és esőárnyékokban levő völgyek viszonylag enyhébbek, szárazak. Más völgyek (pl. az Athabasca és a Bow) a megrekedő sarkvidéki hideghetőrések miatt igen hidegek ($-45-50^{\circ}\text{C}$ -os tél).

A természetes növényzetben igen jól megfigyelhető a vertikális zonalitás. 1380-tól 1400 méter tengerszintfeletti magasságig a montán, ettől 2000–2300 méterig a szubalpin, e felett az alpin vegetációelemek dominálnak, majd ezek is kiritkulnak és a



5. ábra

A Sziklás-hegység természetföldrajzi körzeteinek és geológiai felépítésének keresztiszelvényei. P-B. Podzolos barna erdőtalajok és barnaföldek (Podzolic Brunisolic). B-R. Barnaföldek és köves-sziklás váztalajok (Brunisolic-Regosolic). DGCh. Sötétszürke csernozjomok. BCh. Fekete csernozjomok. 1. Fűves térség. 2. Montán vegetáció (*Douglas fenyő*, *Pseudotsuga menziesii*) 3. Szubalpin vegetáció (*Abies lasiocarpa*, *Picea glauca*) 4. Nyár fajok (*Populus* sp) 5. *Pinus contorta* A. Mezozoikum B. Paleozoikum C. Proterozoikum

D. Idősebbkorú törmelék alap

sziklák kopárak, illetve csupán örök hó és jég által fedettek. Az egyes zónák határait jelentősen befolyásolja a lejtők kitettsége.

A Sziklás-hegység területén az éghajlati viszonyok, geológiai felépítés és domborzat változatossága miatt a talajtakaró is igen változatos és változatos növénytakaró alatt igen különböző talajtípusok kialakulásához voltak meg a feltételek. A meredek, instabil lejtőkön nem, vagy csak részben és vékonyan borítja a felszín talajszerű finom kőzetmálladék: köves-sziklás vázталajok (Regosol). A karbonátos glaciális, vagy glacio-fluviális törmelékanyagon, illetve a völgyek vastagabb kolluviális hordalékanyagán már lehetőség volt arra, hogy a talajképződési folyamatok eredményeképpen többé-kevésbé differenciált profilú talajok alakuljanak ki. Mégpedig az esőárnyékos völgyekben, vagy a stabilabb déli kitettségű lejtők szárazabb mezoklimája (montán erdő, vagy füves vegetáció) alatt különböző mértékben kilógzott barna erdőtalajok (Brunisols), vagy agyagbemosódásos barna erdőtalajok (Brunisolic Luvisols, Gray Luvi-

sols); a magasabb hegyvidékek csapadékosabb éghajlatú területein, szubalpin vegetáció alatt podzolos talajok, vagy podzolok. Az adott körülmények között ez utóbbiak még karbonátos alapközeteken is kialakulhatnak, tipikus változataik azonban nem karbonátos alapközeteken (kvarcit, agyagpalák és törmelékek, bizonyos kolluviikumok, stb.) figyelhetők meg. A lejtők alján, lefolyástalan medencékben, keskeny folyóvölgyekben az időszakosan túlbő nedvességviszonyok hatására különböző hidromorf talajképződmények, glejes, sőt helyenként tűzezes hegyi réti talajok fordulnak elő. További változatosságot jelent, hogy helyenként (különösen a Jasper-Hinton hegylábi területen) poszt-pleisztocén lösz, máshol 3–5 cm-es szalagokban közberétegződött vulkáni hamu szolgált a talajképződés alapanyagául, vagy legalábbis módosított azt.

A tanulmányút során bemutatott 15 talajszelvény közül 7 került részletes ismertetésre és megvitatásra:

Szelvény száma	Kanadai	FAO	Közelítő magyar megjelölés	Feltárás helye	Tengerszint feletti magasság
	talajosztályozás szerint				
1.	Orthoc Eutric Brunisol	Calcic Cambisol	barnaföld	Kananaskis	1425
2.	Eluviated Eutric Brunisol	Calcic Cambisol	barnaföld	Muleshoe	1400
3.	Brunisolic Gray Luvisol	Albic Luvisol	agyagbemosódásos barna erdőtalaj	Corral Creek	1690
4.	Orthic Humo-Ferrie Podzol	Calcic Cambisol (?)	podzol	Bow Pass	2130
5.	Eluviated Eutric Brunisol	Calcic Cambisol	barnaföld	Portal Creek	1030
6.	Orthic Gray Luvisol	Albic Luvisol	agyagbem. barna erdőt.	Signal Mountain	1160
7.	Orthic Melanic Brunisol	Calcic Cambisol	barnaföld	Overlander	1060

Muleshoe-2 szelvény

Fekvés, domborzat: Banfftól nyugatra, 1400 m tengerszint feletti magasságban, 12%-os egyszerű lejtő, délekeleti kitettségű középső részén. **Növényzet:** Rezgőnyár (*Populus tremuloides*); *Rosa acicularis*; *Calamagrostis rubescens*. **Éghajlat:** Kontinentális, elég hosszú hideg téllel és hűvös nyárral; a csapadék évi átlagos mennyisége 400–500 mm. **Nedvesedési viszonyok:** Jól drénezett, mérsékelt lefolyású terület. **Alapközet:** Karbonátos, fluviatilis üledékek.

Genetikai szintek:

- + 5–3 cm. Sötét vörösbarna (5YR 3/2), részben elhomlított avartakaró, gyökerekkel igen sűrűn átszőve.
- + 3–0 cm. Fekete (5YR 2,5/1), jól elhomlított avartakaró, gyökerekkel nemezszerűen átszőve.
- A 0–5 cm. Barna (7,5YR 4,5/4), laza, enyhén lemezes szerkezetű, iszapos vályog. Igen sok gyökér. Kb. 1%-nyi apró kavics. Átmenet a következő szintbe éles, hullámos.

B 5–12 cm. Sötét sárgásbarna (10YR 3/4–sötétbarna (7,5YR 4/4), színű, tömődött, kifejezetten prizmás szerkezetű agyagos vályog. Sok gyökér. Kb. 2%-nyi finom kavics. Átmenet a következő szintbe éles, hullámos.

B_{Ca} 12–18 cm. Sötétbarna (7,5YR 4/2) – barna (10YR 5/3) színű, tömődött, enyhén prizmás szerkezetű vályog. Kevés gyökér és durva vázrész. Átmenet a következő szintbe fokozatos.

C_{Ca} 18–25 cm. Világosbarna (10YR 6/3) színű, tömődött, kifejezetten apróprizmás szerkezetű, iszapos, agyagos vályog. Kevés gyökér. Átmenet a következő szintbe éles, hullámos.

C₁ 25–51 cm. Világosbarna (10YR 6/3) színű, laza, gyengén prizmás szerkezetű homokos vályog. Igen kevés gyökér. Átmenet a következő szintbe fokozatos.

C₂ 51–115 cm. Világosbarna (10YR 5/3), enyhén tömődött, homokos vályog. Apró, sárgásbarna (10YR 5/8) foltokkal tarkított. Kevés durva vázrész.

Talajtípus: Barnaföld; Eutric Brunisol (Can.); Calcic Cambisol (FAO).

Bow-Pass-4 szelvény

Fekvés, domborzat: Banff és Jasper Nemzeti Parkok között, 2130 tengerszint feletti magasságban, 10%-os egyeszerű lejtő, keleti kitettségű felső részén. **Növényzet:** *Picea engelmannii*, *Abies lasiocarpa*; *Salix glauca*; *Vaccinium scoparium*, *Phyllocladus glanduliflora*, *Arnica latifolia*, *Salix arctica*. **Éghajlat:** Kontinentális, hosszú hideg téllal és hűvös nyárral; fagy egész évben előfordulhat; a csapadék évi átlagos mennyisége 600–800 mm; a lehullott friss hó gyakran június végéig megmarad. **Nedvesedési viszonyok:** Jól drénezett, mérsékelt lefolyású terület. **Alapkőzet:** Karbonátos, morénatörmeléken elhelyezkedő iszapos vályog felszíni üledék-takaró.

Genetikai szintek:

- + 2–0 cm. Sötét vörösbarna (5YR 3/2) színű jól elbomlott szerves avartakaró, myceliumokkal és gyökerekkel igen sűrűn átszőve.
- A 0–6 cm. Fakóbarna (10YR 6/3), laza, gyengén-közepesen lemezes szerkezetű iszapos vályog. Sok horizontális gyökér. E szint vastagsága a domborzat elemein történő elhelyezkedéstől függően 0–12 cm között váltakozik. Átmenet a következő szintbe éles.
- B₁ 6–12 cm. Sötét vörösbarna (2,5YR 3/4) — barna (7,5YR 5/6), laza, közepesen — erősen lemezes szerkezetű iszapos vályog. Agyagfilmek nem figyelhetők meg. Elég kevés gyökér. Kb. 5%-nyi durva vázrész. Átmenet a következő szintbe éles, de gyakran megtört határral.
- B₂ 12–27 cm. Barna (7,5YR 5/6), kevés sárgászöld (5YR 5/8) pettyel tarkított, laza, enyhén kifejezett poliéderes szerkezetű vályog. Agyagfilmek nincsenek. Kevés gyökér. Kb. 7%-nyi durva vázrész. Átmenet a következő szintbe jól megfigyelhető, hullámos.
- BC 27–35 cm. Sötét sárgásbarna (10YR 4/4), a mállott mészkő vörösbarna (5YR 4/4) felülettel tarkított, enyhén pettyezett, laza, enyhén poliéderes szerkezetű vályog. Agyagfilmek nincsenek. Kevés gyökér. Kb. 8–10%-nyi durva vázrész. Átmenet a következő szintbe jól megfigyelhető, hullámos.
- C₁ 35–60 cm. Fakóbarna (10YR 6/3), laza, szerkezetnélküli homokos vályog. Mintegy 10%-nyi legömbölyített felületű kötőtermék és 5% nagyméretű görgeteg. Átmenet a következő szintbe jól észrevehető, hullámos.
- C₂ 60–85 cm. Világos sárgásbarna (10YR 6/4), laza, szerkezetnélküli homokos vályog. Hasonló az előző szinthez.
- C₃ 85–130 cm. Fakóbarna (10YR 6/3), laza, szerkezetnélküli homokos vályog. Hasonló az előző szinthez.

Talajtípus: Humusz-vas podzol; Orthic Humo-Ferric Podzol (Can.); Calcic Cambisol (FAO).

Signal-hegység-6 szelvény

Fekvés, domborzat: Jasper Nemzeti Parkban, 1160 m tengerszint feletti magasságban, 12%-os komplex lejtő északnyugati kitettségű középső részén. **Növényzet:** *Pinus contorta*; *Juniperus communis*; *Calamagrostis rubescens*; *Vaccinium vitis-idaea*. **Éghajlat:** Kontinentális, elég hosszú hideg téllal és hűvös nyárral; csapadék évi átlagos mennyisége 500–700 mm. **Nedvesedési viszonyok:** Jól drénezett, közepes lefolyású terület. **Alapkőzet:** Karbonátos durva morénatörmelék.

Genetikai szintek:

- + 4–0 cm. Sötétszürke (10YR 3/1), — sötét szürkésbarna (10YR 4/2), jól elbomlott szerves avartakaró, horizontális gyökérzettel igen sűrűn átszőve.
- A 0–3 cm. Világosszürke (10YR 7/2), laza, gyengén-közepesen lemezes szerkezetű vályog. Igen sok gyökér. Kb. 5%-nyi közet-törmelék. Átmenet a következő szintbe éles, megtört.
- A₂ 3–11 cm. Világosbarna (10YR 6/3), laza, gyengén kifejezett lemezes szerkezetű homokos vályog. Igen sok gyökér. Kb. 5%-nyi közet-törmelék. Átmenet a következő szintbe jól észrevehető, hullámos.
- B 11–22 cm. A szerkezeti elemek felületén sötét sárgásbarna (10YR 4,5/4), törésfelületein világos sárgásbarna (10YR 6/4), színű, tömődött, kifejezetten

poliéderes szerkezetű agyagos vályog. A szerkezeti elemek felületén jól látható anyaghátrák, agyagfilmek. Viszonylag kevés gyökér. Kb. 5%-nyi apróbb és 15%-nyi nagyobb méretű görgetett közet-törmelék. Átmenet a következő szintbe jól észrevehető, hullámos.

- B_{ca} 22–34 cm. A szerkezeti elemek felületén sárgásbarna (10YR 5,5), törésfelületen világos sárgásbarna (10YR 6/4) színű, enyhén tömődött, mérsékelt poliéderes szerkezetű vályog. Agyaghátrák és agyagfilmek itt is megfigyelhetők. Kevés gyökér. Kb. 10%-nyi apróbb és 15%-nyi nagyobb görgetett közet-törmelék. Átmenet a következő szintbe jól észrevehető, hullámos.
- C_{ca} 34–75 cm. Világos barna (2,5 Y 6/2), laza, szerkezetnélküli vályoghomokos vályog. Kevés anyaghátrák. Kevés gyökér. Durva vázrész aránya és átmenet a következő szintbe hasonló az előzőhöz.
- C 75–120 cm. Szürkésbarna (2,5Y 5/2), tömődött, szerkezetnélküli homokos vályog. A repedések és gyökerek mentén kevés anyaghátrák. Kevés gyökér. A durva vázrész aránya és átmenet a következő szintbe, hasonló az előzőhöz.

Talajtípus: Agyagbemosódásos barna erdőtalaj; Orthic Gray Luvisol (Can.); Albic Luvisol (FAO).

A hét szelvény közül a talajviszonyok szemléltetésére három talajszelvény helyszíni, morfológiai leírását és pontosabb vizsgálati adatait közlöm (3. táblázat).

A Sziklás-hegység geológiai fejlődéstörténetében, s ennek megfelelően talajtakarójának kialakulásában is jelentős, sőt meghatározó szerepet játszott a glaciális tevékenység. A pleisztocénban még gyakorlatilag Kanada egész területét jég borította, s ennek nagyrésze csupán az utóbb 10 000 évben tűnt el, illetve szorult vissza a Cordillerák örök hóhatár feletti alpesi gleccsereire. Ezután indult meg az a hatalmas áttelepítési tevékenység, laterális erózió, amely részben a jég (gleccserek menti morénatörmelék), részben az olvadákvíz munkája (osztályozott glaciofluvialis üledékek) révén ment és megy végbe. A Sziklás-hegység 2500–3000 méter tengerszintfeletti magasságú területeinek északi kitettségű völgyeiben, árnyékos katlanaiban a glaciális tevékenység ma is jelentős. Útprogramunkban is szerepelt az egyik legnagyobb jégmező, a Brit-Kolumbia és Alberta államok határán, 3000 m tengerszint feletti magasságban elhelyezkedő 325 km² kiterjedésű kolumbiai jégmező megtekintése. A jégmező legnagyobb kifolyása az Athabasca-gleccser. Méretei lenyűgözőek: 7,3 km hosszú, 1,2 km széles, területe 18,5 km². A Kolumbia-jégmező lassan csúszó jégtolemege egy kb. 400 m-es eséssel zúdul töredező a gleccser felső végéhez, ahol a jég réteg vastagsága 250–350 m-t is elér. A parabola keresztmetszetű gleccser-folyam, közepén 130 m/év, oldalain 70 m/év sebességgel csúszik lefelé és sebessége még alsó végénél is eléri az 5–10 m/évet. Nyaranta — átmenetileg — a gleccser alsó vége 15–25 m-nyit húzódik vissza, felszínéről mintegy 3,5–4 m-es jég olvad el. Ugyan-

akkor egy — lassuló ütemű — tendenciózus visszahúzódása is megfigyelhető: 1870 óta 1,4 km-t húzódott vissza (kb. 13 m/év), ez az ütem azonban a legutóbbi tíz évben 3,5 m/évre csökkent. Az olvadékvíz a Sunwapta tavon, majd a Mackenzie folyórendszeren keresztül jut az arktikus óceánba. A hatalmas tömegű gleccser tevékenységét egyaránt jelzik a fényesre gyalult kemény kőzetfelületek, valamint a gleccser oldalán, illetve alsó végén évente 6—10 méter magas hullámokban összetolt durva morénatörmelék. Ezt azután részben a gleccser aprózása tovább, részben az olvadékvíz görgeti, részben a fizikai mállás alakítja. A Sziklás-hegység és hegy lábainak területén alapvetően a glaciális és fluvio-glaciális folyamatok alakították ki a táj geomorfológiai arculatát, s a szél által telepített üledékek (löss, vulkáni hamu, homok) kívül tulajdonképpen ezek a különböző mértékben és módon felaprózott glaciális — fluvio-glaciális üledékek képezik a talajképződés alapanyagát.

A Sziklás-hegység egy része ma védett terület. Kanada 28 nemzeti parkja (130 000 km²) közül a két legnagyobb éppen az útunk során meglátogatott Banff Nemzeti Park (6500 km²) és Jasper Nemzeti Park (10 900 km²), védett tájképi formáival, jégmezőivel, gleccsereivel, magas hegységeivel, vizeséseivel, moréna tavaival, hegyi patakjaival, vegetációjával és állatvilágával (szürke medve, antilop, fehér hegyi kecske, stb.). A Sziklás-hegység fővonulatának örök hóval fedett gerincei, csupasz sziklái, durva morénatörmelékei, meredek lejtői nem hasznosíthatók. Az elővonulat alacsonyabb hegységei és a hegylábi területek gyakorlatilag kivétel nélkül túlelű erdőkkel borítottak. Ezek fajösszetétele a tengerszint feletti magasságtól és a termőhelyi viszonyoktól (mikroklima, alapkőzet, termőréteg vastagsága, átnedvesedés és átfagyás körülményei, stb.) függően nagymértékben változnak. Csupán helyenként keveredik kevés rezgőnyár a túlelű erdők masszívumába. Kanadában vannak a Szovjetunió után a Föld legnagyobb kiterjedésű ősfenyvesei. Ezek hasznosítása azonban a legutóbbi időig igen kismértékű és szélsőségesen extenzív: gyakorlatilag az erdőirtásra korlátozódik, amelynek két lépcsője a teljesen gépesített szál-vágás, és a hatalmas erő- és munkagépekkel kiforgatott tuskó lángszórós égetése. Így történik a mezőgazdasági termelésre potenciálisan alkalmas területek művelés bevonása. Az erdők hasznosításának legnagyobb akadályát a kisméretű rönkök gyenge faminősége és sok hulladékkal járó faipari feldolgozása jelenti. Az évi fahozam csekély: < 2 m³/év/ha. A különböző fajú fenyők

nagy része még 80—90 éves korra sem ér el a 10—12 cm-es vastagságot és 12—15 m-es magasságot. Ennek — a számunkra először meglepő — ténynek egyik oka a rövid vegetációs periódus (rövid fagymentes időszak), másik a nem megfelelő víz-ellátás (kevés csapadék, veszteséges vízmérleg, felszíni lefolyás, gyakran sekély termőréteg, csekély talajnedvesség tározótér), harmadik a túl sűrű állomány. Érdekes és gyakran megfigyelhető, a fenyők csúcsszáradása, amelyet nemcsak a tényelges vízhiány okozhat, hanem az is, hogy télen a nem ritka óceáni melegbetörések hatására a fa transzspirációja megindul, a fagyott talajból azonban nedvességutánpótlása akadályozott. Mivel erdőművelés gyakorlatilag nincs, a természetesen felújuló és nem gyérített állomány többnyire igen sűrű, így a fák növekedése igen lelassul. Hozzájárul a sűrű állományhoz az is, hogy az elég gyakori erdőtüzek alkalmával az érett tobozokból kipattanó magvak szinte gyomszerűen sűrű, értéktelen fahozamú állományokat eredményeznek. A racionális erdőhasználatra, erdőművelésre és tudatos erdőgazdálkodásra épp az edmontoni Erdészeti Tudományos Intézetnek vannak biztató eredményei, értékes kezdeményezései.

Hintontól nyugatra, a Sziklás-hegység hegylábi területe fokozatos átmenetet képez az Alberta-síkság felé. Ez a változás a talajviszonyokban is jól megfigyelhető, s a barna erdőtalajú területek fokozatosan mennek át a sötétszínű Luvisolok, a sötétszürke, majd fekete csernozjomok területébe. A területen 1911 óta folyik barnaszénbányászat. Bár ez a II. világháború után — az olajmezők feltárásának intenzív szakaszában — átmenetileg visszaesett, ma — elsősorban külsőni fejtéssel — ismét jelentős tényezője Kanada energiaellátásának (2 millió tonna/év).

A hullámos felszínű moréna-alföld mélyebbfekvésű területeinek természetes drénviszonyai gyakran kedvezőtlenek. Ilyen helyeken glejes réti talajok, lápos réti talajok, sőt láptalajok fordulnak elő (4. ábra). Újabban e lápterületeken nagymértékű tőzegkitermelés folyik — elsősorban mezőgazdasági felhasználás céljaira. A talajok finomszemcsés fedőrétegébe gyakran keverednek durva vázrészek, sőt ezek nemritkán a talajok sekély termőrétegűségét okozzák, szélsőséges nedvességviszonyait eredményezik. Csupán Edmonton közelében válnak a mélyebb rétegű fekete csernozjomok uralkodó talajtípussá.

A tanulmányút során elgondolkodtató képet kaptunk Kanada „végtelen” mezőgazdasági termelési lehetőségeinek reális korlátairól, hisz a rövid fagymentes időszak, illetve vegetációs periódus, a csekély

hőösszeg, a kevés csapadék, a sekély termőrétegű sziklás-köves-kavicsos talajok gyakorlatilag nem befolyásolható talajtermékenységet gátló tényezőt jelentenek. Meggyőződhattunk viszont arról is, hogy Kanada még így is az európai országoknál jóval nagyobb potenciális mezőgazdaság fejlesztési lehetőségekkel rendelkezik. Extenzív (mezőgazdasági területek növelése) és intenzív (termésátlagok növelése) irányban egyaránt. Ez utóbbi területen a műtrágya felhasználás, a növényvédelem és a fagyrezisztencia nemesítés még igen nagymértékű fejlődést tesz reálissá. Talán még egyértelműbbek az erdőművelés és a racionális erdőgazdálkodás bevezetésében rejlő potenciális lehetőségek, amelyek jelenleginél

sokkal nagyobb mértékű kihasználására lesz szükség a jövőben. Már csak azért is, mert a mezőgazdasági területek kiterjesztése az erdőterületek rovására történik, és Kanada termőhelyi adottságai között a fenyő vágásfordulója igen hosszú.

Élmény volt a mállás és talajképződés megindulását, kezdeti folyamatait nyomonkövetni. Érthetővé vált, hogy a talajképződési folyamatok mellett (sőt nem ritkán helyett) miért kapnak különös hangsúlyt a geológiai viszonyok.

VÁRALLYAY GYÖRGY
MTA Talajtani és Agrokémiai
Kutató Intézete, Budapest

Érkezett: 1979. február 8.